

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06018230 A

(43) Date of publication of application: 25.01.94

(51) Int. Cl

**G01B 11/06**  
**// H01L 21/66**

(21) Application number: 03180089

(22) Date of filing: 22.07.91

(71) Applicant: HITACHI LTD AKITA DENSHI KK

(72) Inventor: FUKUOKA SATORU  
TAKAHASHI SATORU

**(54) THICKNESS MEASURING APPARATUS**

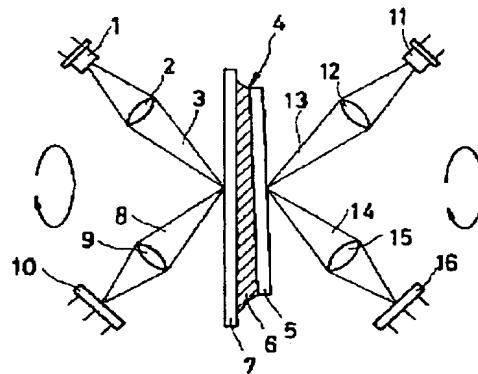
**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To realize high speed, highly accurate, noncontact measurement of thickness without requiring setting of a reference surface by irradiating an object to be inspected with a laser beam on the both opposite faces thereof and detecting displacement of surface based on the reflected light thereby determining the thickness.

**CONSTITUTION:** Laser light emitted from a semiconductor laser 1 passes through a projection lens 2 to produce a laser beam 3, which impinges obliquely on the surface of a frame 7. Regularly reflected laser light 8 is passed through a condenser lens 9 and focused on the detecting surface of a position detecting element 10, and surface displacement of the frame 7 is then determined according to the triangulation principle based on the focal point on the detecting surface. Similarly, laser light emitted from a semiconductor laser 11 is focused on the detecting surface of a detecting element 16 and the focal position is employed in the measurement of surface displacement of a pellet 5. When the outlets of the elements 10, 16 are set depending on the thickness of an object 4 to be inspected, overall thickness of the object 4 can be determined. Thickness of each of the frame 7 and the

pellet 5 is then measured at a stripped part thereof and subtracted from the overall thickness thus determining the thickness of paste 6. This apparatus realizes high speed, highly accurate, noncontact measurement.

**COPYRIGHT:** (C)1994,JPO&Japio



(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 1 B 11/06  
// H 0 1 L 21/66

識別記号 庁内整理番号  
Z 8708-2F  
P 7352-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全4頁)

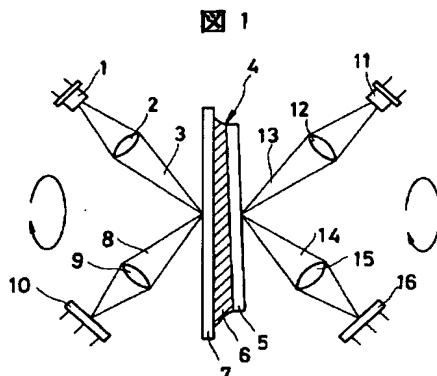
(21)出願番号	特願平3-180089	(71)出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(22)出願日	平成3年(1991)7月22日	(71)出願人	000100997 アキタ電子株式会社 秋田県南秋田郡天王町天王字長沼64
		(72)発明者	福岡 了 秋田県南秋田郡天王町字長沼64 アキタ電子株式会社内
		(72)発明者	高橋 悟 秋田県南秋田郡天王町字長沼64 アキタ電子株式会社内
		(74)代理人	弁理士 筒井 大和

(54)【発明の名称】 厚み測定装置

## (57)【要約】

【目的】 レーザ光を被検査物の両面に照射し、その被検査物面の各面からの反射による反射レーザ光の各々について表面変位を検出して厚みを求めることで、非接触により基準面出しを行うことなく、高速かつ高精度に厚みの測定を行うことができるようとする。

【構成】 レーザビーム3を発生させる半導体レーザ1と、レーザビーム3を被検査物4の一方の表面に斜め方向から照射する投光レンズ2と、レーザビーム3の照射に対する正反射の反射レーザ光8を集光する集光レンズ9と、この集光レンズ9の結像位置に配設されて結像スポットの位置変化から表面変位を検出する位置検出素子10とで第1の表面変位測定手段を形成し、同様の構成及び配置による半導体レーザ11、投光レンズ12、集光レンズ15及び位置検出素子16によって第2の表面変位測定手段を形成し、これら表面変位測定手段を被検査物4の厚み方向の両側に配設し、位置検出素子の各々の出力に基づいて被検査物4の特定層の厚みを測定する。



1:半導体レーザ(レーザ光源)  
2:投光レンズ(光学系)  
4:被検査物  
5:ペレット  
6:ペースト  
7:フレーム  
9:集光レンズ  
10:位置検出素子  
11:半導体レーザ(レーザ光源)  
12:投光レンズ(光学系)  
15:集光レンズ  
16:位置検出素子

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザビームを被検査物の表面に斜め方向または垂直方向から照射する第1の光学系と、前記レーザビームの照射による反射光を集光する第2の光学系と、該光学系の結像位置に配設されて結像スポットの位置変化から表面変位を検出する位置検出素子とからなる表面変位測定手段を2つ備え、これらを前記被検査物の厚み方向の両側に配設することを特徴とする厚み測定装置。

【請求項2】 前記被検査物が複数層からなり、かつ厚み測定対象が複数層中の特定の層である場合、全体の厚みを算出し、この全体の厚みから不要な層の厚みを減算して前記特定の層の厚みを求める処理手段を設けることを特徴とする請求項1記載の厚み測定装置。

【請求項3】 前記被検査物が半導体装置であるとき、その照射レーザビームは、波長600～1,000nmで、スポット径が数十nmであることを特徴とする請求項1記載の厚み測定装置。

【請求項4】 前記表面変位測定手段の各々を前記被検査物の測定面に対して回転可能にすることを特徴とする請求項1記載の厚み測定装置。

【請求項5】 半導体装置のペレットを固着するペーストの厚みを測定することを特徴とする請求項1記載の厚み測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は板状の物体の厚さを測定するための技術、特に、製造工程における半導体装置のペーストの厚みを測定するために用いて効果のある技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、半導体装置においては、ペレットをペーストを介してフレームに固定する構造を備えたものがある。この場合、ペーストの厚みが一定でないと、ペレットクラックを発生する場合がある。これは、ペーストの厚みの不均一によってペレットが傾き、応力分布が不均一になることが原因と考えられる。

【0003】 このような理由から、ペーストの厚みを測定する必要があるが、従来においては、マイクロメータ（例えば、差動トランス式のマイクロメータ）を用いてペレットの傾きを測定し、この傾きからペーストの厚みの不同を判定している。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明者の検討によれば、マイクロメータを用いた厚み測定技術は、測定子をペレット表面に接触させて行う必要があるために、抜き取り検査が行えず、また、測定に個人差が出やすいために測定に多大の時間を要するほか、基準面を設定する必要があるという問題がある。

【0005】 そこで、本発明の目的は、非接触により基

準面出しを行うことなく、高速かつ高精度に厚みの測定を行うことのできる技術を提供することにある。

【0006】 本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下の通りである。

10 【0008】 すなわち、レーザビームを被検査物の表面に斜め方向または垂直方向から照射する第1の光学系と、前記レーザビームの照射による反射光を集光する第2の光学系と、該光学系の結像位置に配設されて結像スポットの位置変化から表面変位を検出する位置検出素子とからなる表面変位測定手段を2つ備え、これらを前記被検査物の厚み方向の両側に配設するようとしている。

## 【0009】

【作用】 上記した手段によれば、被検査物の一方の表面に斜め方向または垂直方向から照射されたレーザビーム

20 は、正反射または乱反射をし、その反射レーザ光が位置検出素子上に表面変位に応じた結像がなされる。同様に、被検査物の他方の表面においても照射されたレーザビームに対する正反射または乱反射による反射レーザ光が位置検出素子上に結像され、両面の結像結果から被検査物の厚み値が測定される。したがって、非接触により、被検査物の基準面出しを行うことなく、高速及び高精度に厚み測定を行うことができる。

## 【0010】

【実施例】 図1は本発明による厚み測定装置の一実施例を示す構成図である。

【0011】 レーザビームを発生する半導体レーザ（レーザ光源）は2つ設けられ、測定対象（被検査物）の表面と裏面にレーザビームを照射し、各々の反射レーザ光を検出できるようにしている。このように、被検査物の両側に測定手段を設ける理由は、被検査物の基準位置出しの機構（例えば、位置決め台座に固定するなどの機構）を不要にするためである。

## 【0012】

半導体レーザ1の出射光路上には、所望のスポットのレーザビーム3（例えば、波長が600～1,400nm、ビームスポット径が数十nm）を得るための投光レンズ2（光学系）が配設され、その集光位置に測定対象としての被検査物4が配設されている。被検査物4は本実施例の場合、半導体装置であり、ペレット5、ペースト6及びフレーム7から構成されている。ペレット5は、ペースト6を介してフレーム7に接続されている。以上の構成により一方の表面変位測定手段が形成される。

## 【0013】

投光レンズ2から出力されたレーザビーム3に対するフレーム7の表面からの反射レーザ光8が通過する光路上には集光レンズ9が配設され、この集光レ

ンズ9の焦点位置に位置検出手段としての位置検出素子10が配設されている。なお、集光レンズ9は、位置検出素子10上に鮮明なスポットを結像させるために、球面収差の少ないアクロマートレンズや非球面レンズを用いることが望ましい。

【0014】さらに、位置検出素子10には、位置検出素子10から出力される信号を厚み値に変換する処理部(不図示)が接続されている。

【0015】一方、ペレット5側にレーザビームを投光するために、上記と同様の光学装置が配設されている。すなわち、半導体レーザ(レーザ光源)11の出射光路上には、レーザビーム13(上記と同様に数十nmのビームスポット径)を得るために投光レンズ(光学系)2と同構造の投光レンズ12(光学系)が配設され、その集光位置にペレット5の表面が位置するように配設されている。レーザビーム13に対するペレット5の表面からの反射レーザ光14が通過する光路上には、集光レンズ9と同一構造の集光レンズ15が配設され、この集光レンズ15の焦点位置に位置検出素子16が配設されている。以上の構成により他方の表面変位測定手段が形成される。

【0016】上記の半導体レーザ1と半導体レーザ11は、被検査物4の表面の凹凸の端部の状態による死角が生じないように、任意の角度で図1に図示の矢印方向へ回転できるようにするのが望ましい。具体的には、投光と受光の光軸が、測定面の凹凸のラインに対して常に平行位置へ回転できるようにする。

【0017】以上の構成において、半導体レーザ1から出射されたレーザ光は投光レンズ2によって数十nm径のレーザビーム3が作られ、これがフレーム7の表面に対し斜め方向から照射される。照射されたレーザビーム3は、フレーム7の表面で正反射をする。この正反射による反射レーザ光8が、集光レンズ9によって位置検出素子10の検出面に結像される。この位置検出素子10上の光点の結像位置から、三角測量の原理によりフレーム7の表面変位を測定することができる。

【0018】同様に、ペレット5に対しては半導体レーザ11から出射されたレーザ光は投光レンズ12によって数十nm径のレーザビーム13が作られ、これがペレット5の表面に対し斜め方向から照射される。このレーザビーム3は、ペレット5の表面で反射をし、これによる反射レーザ光14が、集光レンズ15により位置検出素子16の検出面に結像される。このようにして、三角測量方式による2つの表面変位測定手段で被検査物4を挟み込むようにして測定し、被検査物4の全体の厚み(ペレット5、ペースト6、フレーム7の各厚みの和)を求める。この全体の厚みは、予め位置検出素子10、16の出力を厚みに対応させておくことにより容易に求めることができる。そして、被検査物4を上下させることにより、結像点が移動するので、試料の表面変位を検

(3) 4 出することができる。

【0019】そこで、フレーム7内の或る点においてフレーム7及びペレット5が剥き出しになっている箇所を選んで、上記方法によりペレット5及びフレーム7の各々の厚みを測定し、この各々の厚み値を被検査物4の全体の厚みから減算することにより、ペースト6のみの厚みを求めることが可能である。

【0020】本実施例によれば、基準面出しを行うことなく、ペースト6の厚みを非接触で高速かつ高精度な測定が可能になるので、ペレットクラック不良の低減を図ることが可能になる。

【0021】以上、本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることは言うまでもない。

【0022】例えば、位置検出素子10、16に代えてCCDを用いることもできる。また、半導体レーザ1、11に代えて、He-Neレーザなどの気体レーザを用いることもできる。

【0023】また、前記実施例では、半導体レーザからのレーザビーム3を斜め方向から被検査物であるペレット5に照射するものとしたが、垂直方向から照射し、その際の乱反射光を集光して検出するものとしてもよい。

【0024】この他、前記実施例では被検査物が多層であり、その特定の層のみの厚みを測定するものとしたが、被検査物が一層であってもよい。この場合は、被検査物の全体の厚みを求めるのと同一の測定内容であり、前記したような減算処理は不要になる。

【0025】さらに、以上の説明では、主として本発明者によってなされた発明をその利用分野である半導体装置の製造分野に適用した場合について説明したが、これに限定されるものではなく、板状の物体の厚みを測定する用途に広範囲に適用可能である。

【0026】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0027】すなわち、レーザビームを被検査物の表面に斜め方向または垂直方向から照射する第1の光学系と、前記レーザビームの照射による反射光を集光する第2の光学系と、該光学系の結像位置に配設されて結像スポットの位置変化から表面変位を検出する位置検出素子とからなる表面変位測定手段を2つ備え、これらを前記被検査物の厚み方向の両側に配設するようにしたので、非接触により、被検査物の基準面出しを行うことなく、高速及び高精度に厚み測定を行うことが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による厚み測定装置の一実施例を示す構成図である。

【符号の説明】

5

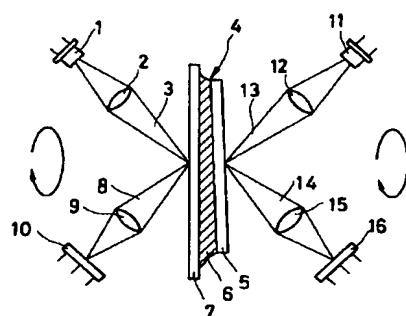
- 1 半導体レーザ（レーザ光源）
- 2 投光レンズ（光学系）
- 3 レーザビーム
- 4 被検査物
- 5 ベレット
- 6 ベースト
- 7 フレーム
- 8 反射レーザ光

6

- 9 集光レンズ
- 10 位置検出素子
- 11 半導体レーザ（レーザ光源）
- 12 投光レンズ（光学系）
- 13 レーザビーム
- 14 反射レーザ光
- 15 集光レンズ
- 16 位置検出素子

【図1】

図1



1 : 半導体レーザ（レーザ光源）	9 : 集光レンズ
2 : 投光レンズ（光学系）	10 : 位置検出素子
4 : 被検査物	11 : 半導体レーザ（レーザ光源）
5 : ベレット	12 : 投光レンズ（光学系）
6 : ベースト	13 : 集光レンズ
7 : フレーム	16 : 位置検出素子